

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60214-1

Première édition
First edition
2003-02

Changeurs de prises –

**Partie 1:
Prescriptions de performances
et méthodes d'essai**

Tap-changers –

**Part 1:
Performance requirements
and test methods**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60214-1:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60214-1

Première édition
First edition
2003-02

Changeurs de prises –

**Partie 1:
Prescriptions de performances
et méthodes d'essai**

Tap-changers –

**Part 1:
Performance requirements
and test methods**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
1 Domaine d'application.....	14
2 Références normatives	14
3 Termes et définitions	16
4 Conditions de service	28
4.1 Température de l'environnement du changeur de prises	28
4.2 Température de l'environnement du mécanisme d'entraînement à moteur	28
4.3 Conditions de surcharge	28
5 Prescriptions pour les changeurs de prises en charge	28
5.1 Prescriptions générales	28
5.1.1 Caractéristiques.....	28
5.1.2 Compartiments d'huile pour commutateurs et sélecteurs en charge	30
5.1.3 Indicateurs de niveau de liquide.....	30
5.1.4 Prescriptions de sécurité pour la protection contre l'augmentation de la pression	30
5.1.5 Dispositifs de limitation pour la protection contre les surtensions transitoires.....	32
5.1.6 Tensions de rétablissement des présélecteurs.....	32
5.1.7 Commutation d'inductance de fuite dans le cas des enroulements grossier/fin.....	32
5.2 Essais de type	32
5.2.1 Echauffement des contacts.....	34
5.2.2 Essais de coupure	34
5.2.3 Essai au courant de court-circuit.....	40
5.2.4 Essai d'impédance de passage	42
5.2.5 Essais mécaniques.....	44
5.2.6 Essais diélectriques.....	48
5.2.7 Certificat d'essai de type.....	58
5.3 Essais individuels de série.....	58
5.3.1 Essais mécaniques	58
5.3.2 Essai de succession des opérations.....	58
5.3.3 Essai diélectrique des circuits auxiliaires	58
5.3.4 Essais sous pression et sous vide.....	60
5.4 Essais spécifiques	60
5.4.1 Généralités	60
5.4.2 Essais diélectriques de décharge.....	60
6 Prescriptions pour les mécanismes d'entraînement à moteur des changeurs de prises en charge	60
6.1 Prescriptions générales	60
6.1.1 Conformité des composants.....	60
6.1.2 Variation admissible de l'alimentation des auxiliaires	60
6.1.3 Contrôle pas à pas.....	60
6.1.4 Indicateur de position de charge	60
6.1.5 Indication du changement de prises en cours.....	60
6.1.6 Dispositifs de fin de course	62
6.1.7 Dispositifs de contrôle de marche en parallèle	62
6.1.8 Protection du sens de rotation	62

CONTENTS

FOREWORD	11
1 Scope	15
2 Normative references.....	15
3 Terms and definitions	17
4 Service conditions	29
4.1 Temperature of tap-changer environment	29
4.2 Temperature of motor-drive mechanism environment.....	29
4.3 Overload conditions	29
5 Requirements for on-load tap-changers	29
5.1 General requirements	29
5.1.1 Rating.....	29
5.1.2 Liquid filled compartments for diverter and selector switches	31
5.1.3 Liquid-level gauges.....	31
5.1.4 Safety requirements for protection against increase in pressure.....	31
5.1.5 Limiting devices for the protection against transient overvoltages	33
5.1.6 Change-over selector recovery voltages	33
5.1.7 Coarse fine regulation leakage inductance switching	33
5.2 Type tests.....	33
5.2.1 Temperature rise of contacts	35
5.2.2 Switching tests.....	35
5.2.3 Short-circuit current test.....	41
5.2.4 Transition impedance test.....	43
5.2.5 Mechanical tests	45
5.2.6 Dielectric tests	49
5.2.7 Type-test certificate.....	59
5.3 Routine tests	59
5.3.1 Mechanical tests.....	59
5.3.2 Sequence tests	59
5.3.3 Auxiliary circuits insulation test	59
5.3.4 Pressure and vacuum tests.....	61
5.4 Special tests.....	61
5.4.1 General.....	61
5.4.2 Dielectric discharge tests	61
6 Requirements for motor drive mechanisms for on-load tap-changers	61
6.1 General requirements	61
6.1.1 Compliance of component parts.....	61
6.1.2 Permissible variation of auxiliary supply.....	61
6.1.3 Step-by-step control.....	61
6.1.4 Tap position indicator.....	61
6.1.5 Tap-change in progress indication	61
6.1.6 Limiting devices	63
6.1.7 Parallel control devices.....	63
6.1.8 Direction of rotation protection	63

6.1.9	Dispositif de blocage en présence de surintensité.....	62
6.1.10	Dispositif de redémarrage	62
6.1.11	Compteur de manœuvres.....	62
6.1.12	Fonctionnement manuel du mécanisme d'entraînement à moteur	62
6.1.13	Armoire du mécanisme d'entraînement à moteur	62
6.1.14	Dispositif de protection contre le passage de plusieurs positions	62
6.1.15	Protection contre l'accès aux parties dangereuses.....	64
6.2	Essais de type	64
6.2.1	Essai de tenue mécanique	64
6.2.2	Essai de dépassement des positions extrêmes	64
6.2.3	Degré de protection de l'armoire de l'entraînement à moteur	64
6.3	Essais individuels de série.....	64
6.3.1	Essais mécaniques	64
6.3.2	Essai diélectrique des circuits auxiliaires	66
7	Prescriptions pour les changeurs de prises hors circuit.....	66
7.1	Prescriptions générales	66
7.1.1	Caractéristiques assignées	66
7.1.2	Types	66
7.1.3	Manettes et entraînements.....	66
7.1.4	Presse étoupes.....	66
7.1.5	Verrouillages	66
7.1.6	Fins de course mécaniques	68
7.2	Essais de type	68
7.2.1	Généralités	68
7.2.2	Echauffement des contacts	68
7.2.3	Essai au courant de court-circuit.....	70
7.2.4	Essais mécaniques.....	72
7.2.5	Essais diélectriques.....	72
7.2.6	Certificat d'essai de type.....	76
7.3	Essais individuels de série.....	76
7.3.1	Essais mécaniques	76
7.3.2	Essais sous pression et sous vide.....	76
8	Prescriptions pour les mécanismes d'entraînement à moteur des changeurs de prises hors circuit	78
8.1	Prescriptions générales	78
8.1.1	Conformité des composants.....	78
8.1.2	Variation admissible de l'alimentation des auxiliaires	78
8.1.3	Indicateur de position de charge	78
8.1.4	Dispositifs de fin de course	78
8.1.5	Compteur de manœuvres.....	78
8.1.6	Fonctionnement manuel du mécanisme d'entraînement à moteur	78
8.1.7	Armoire du mécanisme d'entraînement à moteur	80
8.1.8	Protection contre l'accès aux parties dangereuses.....	80
8.2	Essais de type	80
8.2.1	Essai de tenue mécanique	80
8.2.2	Essai de dépassement des positions extrêmes	80
8.2.3	Degré de protection de l'armoire de l'entraînement à moteur	80

6.1.9	Overcurrent blocking device	63
6.1.10	Restarting device	63
6.1.11	Operation counter	63
6.1.12	Manual operation of the motor-drive mechanism	63
6.1.13	Motor-drive cubicle	63
6.1.14	Protective device against running-through	63
6.1.15	Protection against access to hazardous parts	65
6.2	Type tests	65
6.2.1	Mechanical load test	65
6.2.2	Overrun test	65
6.2.3	Degree of protection of motor-drive cubicle	65
6.3	Routine tests	65
6.3.1	Mechanical tests	65
6.3.2	Auxiliary circuits insulation test	67
7	Requirements for off-circuit tap-changers	67
7.1	General requirements	67
7.1.1	Rated characteristics	67
7.1.2	Types	67
7.1.3	Handles and drives	67
7.1.4	Glands	67
7.1.5	Interlocks	67
7.1.6	Mechanical end stops	69
7.2	Type tests	69
7.2.1	General	69
7.2.2	Temperature rise of contacts	69
7.2.3	Short-circuit current test	71
7.2.4	Mechanical tests	73
7.2.5	Dielectric tests	73
7.2.6	Type test certificate	77
7.3	Routine tests	77
7.3.1	Mechanical tests	77
7.3.2	Pressure and vacuum tests	77
8	Requirements for motor drive mechanisms for off-circuit tap-changers	79
8.1	General requirements	79
8.1.1	Compliance of component parts	79
8.1.2	Permissible variation of auxiliary supply	79
8.1.3	Tap position indicator	79
8.1.4	Limiting devices	79
8.1.5	Operation counter	79
8.1.6	Manual operation of the motor-drive mechanism	79
8.1.7	Motor-drive cubicle	81
8.1.8	Protection against access to hazardous parts	81
8.2	Type tests	81
8.2.1	Mechanical load test	81
8.2.2	Overrun test	81
8.2.3	Degree of protection of motor-drive cubicle	81

8.3	Essais individuels de série.....	82
8.3.1	Essais mécaniques	82
8.3.2	Essai diélectrique des circuits auxiliaires	82
9	Plaque signalétique	82
9.1	Changeurs de prises (en charge et hors circuit).....	82
9.2	Mécanismes d'entraînement à moteur.....	82
10	Etiquette de mise en garde pour changeur de prises hors circuit.....	84
11	Instructions de fonctionnement des constructeurs.....	84
Annexe A (normative) Informations supplémentaires sur les conditions de fonctionnement concernant les changeurs de prises de type résistance		86
Annexe B (normative) Conditions de fonctionnement concernant les changeurs de prises de type à bobine d'inductance.....		92
Annexe C (normative) Méthode de détermination de la température équivalente d'une résistance de passage en utilisant une puissance transmise sous forme d'impulsions de courant.....		114
Annexe D (informative) Circuits équivalents pour les essais d'endurance et de pouvoir de coupure.....		116
Figure 1 – Courant d'essai de court-circuit donné en multiple du courant traversant assigné maximal		42
Figure 2 – Séquence d'application de la tension d'essai.....		56
Figure 3 – Courant d'essai de court-circuit donné en multiple du courant traversant assigné maximal		70
Figure 4 – Etiquette d'avertissement		84
Figure A.1 – Vecteurs de courant et de tension pour les changeurs de prises de type résistance		86
Figure B.1 – Séquence de fonctionnement pour les changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec sélecteur en charge		94
Figure B.2 – Vecteurs de courant et de tension pour changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec sélecteur en charge		96
Figure B.3 – Séquence de fonctionnement pour les changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec sélecteur en charge et liaison équipotentielle.....		98
Figure B.4 – Vecteurs de courant et de tension pour changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec sélecteur en charge et connexion équipotentielle		100
Figure B.5 – Séquence de fonctionnement d'un changeur de prise de type à bobine d'inductance avec commutateur et sélecteur de prise.....		104
Figure B.6 – Vecteurs de courant et de tension pour changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec commutateur et sélecteur de prise		106
Figure B.7 – Séquence de fonctionnement d'un changeur de prise de type à bobine d'inductance avec interrupteur à vide et sélecteur de prise.....		110
Figure B.8 – Vecteurs de courant et de tension pour changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec interrupteur à vide et sélecteur de prise		112
Figure D.1 – Circuit d'essai équivalent – Méthode avec transformateur		116
Figure D.2 – Circuit d'essai équivalent – Méthode avec résistances		118
Tableau 1 – Température de l'environnement du changeur de prises		28
Tableau 2 – Limites d'échauffement des contacts		34
Tableau 3 – Classes des changeurs de prises en charge		48

8.3	Routine tests	83
8.3.1	Mechanical tests	83
8.3.2	Auxiliary circuits insulation test	83
9	Nameplate	83
9.1	Tap-changers (on-load and off-circuit)	83
9.2	Motor-drive mechanisms	83
10	Off-circuit tap-changer warning label	85
11	Manufacturers operating instructions	85
Annex A (normative) Supplementary information on switching duty relating to resistor type tap-changers		87
Annex B (normative) Supplementary information on switching duty relating to reactor type tap-changers		93
Annex C (normative) Method for determining the equivalent temperature of the transition resistor using power pulse current		115
Annex D (informative) Simulated circuits for service duty and breaking capacity tests		117
Figure 1 – Short-circuit test current as a multiple of the maximum rated through-current		43
Figure 2 – Time sequence for the application of test voltage		57
Figure 3 – Short-circuit test current as a multiple of the maximum rated through-current		71
Figure 4 – Warning label		85
Figure A.1 – Current and voltage vectors for resistor type tap-changers		87
Figure B.1 – Operating sequence of reactor type tap-changers with selector switch		95
Figure B.2 – Current and voltage vectors for reactor type tap-changers with selector switch		97
Figure B.3 – Operating sequence of reactor type tap-changers with selector switch and equalizer windings		99
Figure B.4 – Current and voltage vectors for reactor type tap-changers with selector switch and equalizer windings		101
Figure B.5 – Operating sequence of a reactor type tap-changer with diverter switch and tap selector		105
Figure B.6 – Current and voltage vectors for reactor type tap-changers with diverter switch and tap selector		107
Figure B.7 – Operating sequence of a reactor type tap-changer with vacuum interrupter and tap selector		111
Figure B.8 – Current and voltage vectors for reactor type tap-changers with vacuum interrupter and tap selector		113
Figure D.1 – Simulated test circuit – transformer method		117
Figure D.2 – Simulated test circuit – resistance method		119
Table 1 – Temperature of tap-changer environment		29
Table 2 – Contact temperature-rise limits		35
Table 3 – Classes of on-load tap-changer		49

Tableau 4 – Tensions de tenue assignées – Série I sur la base de la pratique en Europe	50
Tableau 5 – Tensions de tenue assignées – Série II sur la base de la pratique en Amérique du Nord	52
Tableau 6 – Limites d'échauffement de contact pour les changeurs de prises hors circuit	68
Tableau 7 – Classes des changeurs de prises hors circuit.....	74
Tableau A.1 – Conditions de fonctionnement des contacts principaux et des contacts de passage pour les changeurs de prises de type résistance	88
Tableau A.2 – Effet du facteur de puissance de la charge sur les conditions de fonctionnement des circuits de coupure pour les changeurs de prises de type résistance.....	90
Tableau B.1 – Conditions de fonctionnement des contacts de commutation pour les changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec sélecteur en charge – sens de commutation de P1 à P5	94
Tableau B.2 – Conditions de fonctionnement des contacts de commutation pour les changeurs de prises de type à bobine d'inductance avec enroulements de sélecteur en charge et de connexion équipotentielle – sens de commutation de P1 à P5.....	98
Tableau B.3 – Conditions de fonctionnement des contacts de commutation pour changeurs de prises de type à bobine d'inductance – sens de commutation de P1 à P7.....	102
Tableau B.4 – Conditions de fonctionnement des contacts de commutation pour changeurs de prises en charge de type à bobine d'inductance avec interrupteur à vide et sélecteur de prise – sens de commutation de P1 à P11	108

Withdrew

Table 4 – Rated withstand voltages – Series I based on European practice	51
Table 5 – Rated withstand voltages – Series II based on North American Practice	53
Table 6 – Contact temperature-rise limits for off-circuit tap-changers	69
Table 7 – Classes of off-circuit tap-changer	75
Table A.1 – Duty on main and transition contacts for resistor type tap-changers	89
Table A.2 – Effect of load power-factor on circuit-breaking duty for resistor type tap-changers.....	91
Table B.1 – Duty on switching contacts for reactor type tap-changers with selector switch – switching direction from P1 to P5	95
Table B.2 – Duty on switching contacts for reactor type tap-changers with selector switch and equalizer windings – switching direction from P1 to P5	99
Table B.3 – Duty on switching contacts for reactor type tap-changers with diverter switch and tap selector – switching direction from P1 to P7	103
Table B.4 – Duty on switching contacts for reactor type tap-changers with vacuum interrupter and tap selector – switching direction from P1 to P11	109

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHANGEURS DE PRISES –

Partie 1: Prescriptions de performances et méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est un organisme de normalisation international qui regroupe l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités Nationaux de la CEI). La CEI a pour but de promouvoir la coopération internationale sur tous les problèmes de normalisation dans les domaines électriques et électrotechniques. À cette fin, outre d'autres activités, la CEI publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités techniques – tous les comités nationaux de la CEI qui sont intéressés par le sujet traité peuvent participer à ces travaux d'élaboration. Des organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales peuvent également participer à ces travaux en liaison avec la CEI. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation internationale de normalisation (ISO) sur la base de termes convenus par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou les conventions formelles de la CEI sur des points d'ordre technique expriment, dans la mesure du possible, un consensus international sur les sujets correspondants, puisque chaque comité technique regroupe des participants issus de l'ensemble des Comités nationaux intéressés.
- 3) Les documents produits ont la forme de recommandations à usage international; ils sont publiés sous forme de normes, spécifications techniques, rapports techniques ou directives et acceptés par les Comités nationaux dans cet esprit.
- 4) Afin d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer les Normes internationales de la CEI de manière transparente, dans toute la mesure du possible, au sein de leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante devra être clairement soulignée ultérieurement.
- 5) La CEI n'applique pas de procédure d'estampillage pour indiquer son approbation, et ne peut être tenue pour responsable au regard des équipements déclarés en conformité avec l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains éléments de la présente Norme internationale peuvent être soumis à des droits de propriété intellectuelle. La CEI ne pourra être tenue responsable de l'identification de ces droits de propriété intellectuelle.

La Norme internationale CEI 60214-1 a été établie par le comité d'études 14 de la CEI: Transformateurs de puissance.

Cette première édition de la CEI 60214-1 annule et remplace la CEI 60214 publiée en 1989. Cette édition constitue une révision technique.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
14/457/FDIS	14/462/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60214 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Changeurs de prises*:

Partie 1: Prescriptions de performances et méthodes d'essai

Partie 2: Guide d'application (à l'étude)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TAP-CHANGERS –

**Part 1: Performance requirements
and test methods**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60214-1 has been prepared by IEC technical committee 14: Power transformers

This first edition of IEC 60214-1 cancels and replaces IEC 60214 published in 1989. This first edition constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
14/457/FDIS	14/462/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60214 consists of the following parts, under the general title *Tap-changers*:

Part 1: Performance requirements and test methods

Part 2: Application guide (*under consideration*)

Le comité a décidé que le contenu de cette publication reste inchangé jusqu'en 2007. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawn

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawn

CHANGEURS DE PRISES –

Partie 1: Prescriptions de performances et méthodes d'essai

1 Domaine d'application

Cette norme s'applique aux changeurs de prises en charge aussi bien de type à résistance qu'à bobine d'inductance, aux changeurs de prises hors circuit et à leurs mécanismes d'entraînement à moteur. Elle s'applique essentiellement aux changeurs de prises immergés dans de l'huile pour transformateur selon la CEI 60296, mais elle peut également être utilisée pour des changeurs de prises à isolation gazeuse ou immergés dans d'autres liquides isolants dans la mesure où les conditions sont applicables.

Elle s'applique aux transformateurs pour applications de puissance et de distribution et aux bobines d'inductance.

Elle ne s'applique pas aux transformateurs et bobines d'inductance pour applications de traction.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60060, *Techniques des essais à haute tension*

CEI 60076-1:2000, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

CEI 60076-3:2000, *Transformateurs de puissance – Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air*

CEI 60137, *Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 volts*¹

CEI 60214-2, *Changeurs de prises – Partie 2: Guide d'application*²

CEI 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

CEI 60296, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

CEI 60354, *Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

¹ A publier.

² Document en cours de révision, actuellement sous référence CEI 60542.

TAP-CHANGERS –

Part 1: Performance requirements and test methods

1 Scope

This part of IEC 60214 applies to on-load tap-changers of both resistor and reactor types, off-circuit tap-changers, and their motor drive mechanisms. It applies mainly to tap-changers immersed in transformer oil according to IEC 60296 but may also be used for tap-changers with gas insulation or immersed in other insulating liquids insofar as conditions are applicable.

It applies to power and distribution transformers of all types and also to reactors.

It does not apply to transformers and reactors mounted on railway rolling stock.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60060, *High voltage test techniques*

IEC 60076-1:2000, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60076-3:2000, *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*

IEC 60137, *Insulated Bushings for alternating voltages above 1 000 volts*¹

IEC 60214-2, *Tap-changers – Part 2: Application guide*²

IEC 60270, *High voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60296, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60354, *Loading guide for oil-immersed transformers*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

¹ To be published.

² At present under revision, document currently IEC 60542.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

changeur de prises en charge

dispositif destiné à changer de prise sur un enroulement, pouvant être manœuvré lorsque le transformateur est sous tension ou en charge

3.2

sélecteur de prises

dispositif destiné à être parcouru par le courant, mais non à l'établir ou à le couper, utilisé avec un commutateur pour choisir les connexions aux prises

3.3

commutateur

dispositif de coupure utilisé avec un sélecteur de prises pour conduire, établir ou couper les courants dans les circuits qui ont été établis à l'avance

NOTE Les commutateurs sont parfois appelés commutateurs d'arc.

3.4

sélecteur en charge

dispositif de coupure pouvant établir, conduire et couper le courant, combinant les fonctions d'un sélecteur de prises et d'un commutateur

NOTE Les sélecteurs en charge sont parfois appelés commutateurs d'arc de prises.

3.5

changeur de prises hors circuit

dispositif destiné à changer de prise sur un enroulement, pouvant être manœuvré uniquement lorsque le transformateur n'est pas sous tension

3.6

présélecteur

dispositif destiné à conduire le courant, mais non à l'établir ou à le couper, utilisé avec un sélecteur de prises ou un sélecteur en charge pour permettre d'utiliser ses contacts et les prises qui lui sont reliées plus d'une fois au cours du déplacement d'une position extrême à l'autre

3.7

présélecteur à réglage grossier

présélecteur mettant en contact l'enroulement de réglage soit avec l'enroulement grossier soit avec l'enroulement principal ou des parties de ceux-ci

3.8

présélecteur inverseur

présélecteur mettant en contact une des extrémités de l'enroulement de réglage avec l'enroulement principal

3.9

impédance de passage

résistance ou bobine d'inductance comprenant un ou plusieurs éléments reliant la prise en service à celle à mettre en service ensuite, pour transférer la charge d'une prise à l'autre sans interrompre le courant de charge ou le modifier de manière sensible, tout en limitant le courant de circulation pendant le temps où les deux prises sont reliées.

NOTE Pour les changeurs de prises de type à bobine d'inductance, l'impédance de passage (bobine d'inductance) est habituellement appelée autotransformateur préventif. Les changeurs de prises de type à bobine d'inductance utilisent normalement la position de liaison comme position de service (changeurs de prises en charge à bobine d'inductance à connexion au point milieu), et c'est pourquoi la bobine d'inductance est conçue pour le fonctionnement continu.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

on-load tap-changer

device for changing the tap of a winding, suitable for operation whilst the transformer is energized or on load

3.2

tap selector

device designed to carry, but not to make or break, current, used in conjunction with a diverter switch to select tap connections

3.3

diverter switch

switching device used in conjunction with a tap selector to carry, make or break currents in circuits which have already been selected

NOTE Diverter switches are sometimes called arcing switches.

3.4

selector switch

switching device capable of making, carrying and breaking current, combining the duties of a tap selector and a diverter switch

NOTE Selector switches are sometimes called arcing tap switches.

3.5

off-circuit tap-changer

device for changing the tap of a winding, suitable for operation only when the transformer is de-energized

3.6

change-over selector

device designed to carry, but not to make or break, current, used in conjunction with the tap selector or selector switch to enable its contacts and the connection taps to be used more than once when moving from one extreme position to the other

3.7

coarse change-over selector

change-over selector connecting the tapped winding to either the coarse winding or the main winding or parts thereof

3.8

reversing change-over selector

change-over selector connecting either end of the tapped winding to the main winding

3.9

transition impedance

resistor or reactor consisting of one or more units bridging the tap in use and the tap next to be used, for the purpose of transferring load from one tap to the other without interruption or appreciable change in the load current, at the same time limiting the circulating current for the period that both taps are used

NOTE For reactor type tap-changers, the transition impedance (reactor) is commonly called a preventive auto transformer. Reactor type tap-changers normally use the bridging position as a service position (mid-point or centre tapped reactor tap-changers) and, therefore the reactor is designed for continuous operation.

3.10

autotransformateur préventif

autotransformateur (ou bobine d'inductance à connexion au point milieu) utilisé dans des transformateurs de changement de prises en charge et des transformateurs régulateurs ou des régulateurs de tension d'échelon pour limiter le courant de circulation lorsqu'ils fonctionnent dans une position où deux prises adjacentes sont reliées, ou pendant le changement de prise entre positions adjacentes

3.11

enroulement d'équilibrage

enroulement sur le même circuit magnétique (noyau) que l'enroulement d'excitation et l'enroulement de réglage d'un transformateur régulateur de type à bobine d'inductance avec environ la moitié du nombre de spires de chaque section de prise

3.12

mécanisme d'entraînement

dispositif qui assure le mouvement du changeur de prises

NOTE Ce mécanisme peut comprendre un dispositif d'accumulation d'énergie indépendant pour contrôler l'opération.

3.13

jeu de contacts

paire ou combinaison de paires de contacts individuels fixes et mobiles fonctionnant pratiquement en même temps

3.14

contacts principaux du commutateur et du sélecteur en charge (changeur de prises de type à résistance)

jeu de contacts conduisant le courant traversant pour lequel il n'y a pas d'impédance de passage entre l'enroulement du transformateur et les contacts et qui ne commute aucun courant

3.15

contacts principaux de coupure du commutateur et du sélecteur en charge (changeur de prises de type à résistance)

jeu de contacts pour lequel il n'y a pas d'impédance de passage entre l'enroulement du transformateur et les contacts et qui établit et coupe le courant

3.16

contacts de passage du commutateur et du sélecteur en charge (changeur de prises de type à résistance)

jeu de contacts qui est connecté en série à une impédance de passage et qui établit ou coupe le courant

3.17

contacts de transfert (changeurs de prises de type à bobine d'inductance)

jeu de contacts qui établit ou coupe le courant

NOTE En l'absence de contacts de pontage, le contact de transfert est un contact parcouru par un courant continu.

3.18

contacts de shuntage (changeur de prises de type à bobine d'inductance)

jeu de contacts parcouru par le courant traversant qui commute le courant vers les contacts de transfert sans aucun arc

3.10**preventive auto transformer**

auto transformer (or centre tapped reactor) used in on-load tap-changing and regulating transformers, or step voltage regulators to limit the circulating current when operating on a position in which two adjacent taps are bridged, or during the change of tap between adjacent positions

3.11**equalizer winding**

winding on the same magnetic circuit (core) as the excitation and tapped winding of a reactor type regulating transformer with approximately half the number of turns of each tap section

3.12**drive mechanism**

means by which the drive to the tap-changer is actuated

NOTE The mechanism may include an independent means of storing energy to control the operation.

3.13**set of contacts**

pair of individual fixed and moving contacts or a combination of such pairs operating substantially simultaneously

3.14**diverter switch and selector switch main contacts (resistor type tap-changer)**

set of through-current-carrying contacts which has no transition impedance between the transformer winding and the contacts and does not switch any current

3.15**diverter switch and selector switch main switching contacts (resistor type tap-changer)**

set of contacts which has no transition impedance between the transformer winding and the contacts and makes and breaks current

3.16**diverter switch and selector switch transition contacts (resistor type tap-changer)**

set of contacts which is connected in series with a transition impedance and makes or breaks current

3.17**transfer contacts (reactor type tap-changer)**

set of contacts that makes or breaks current

NOTE Where by-pass contacts are not provided, the transfer contact is a continuous current-carrying contact.

3.18**by-pass contacts (reactor type tap-changer)**

set of through-current-carrying contacts that commutates the current to the transfer contacts without any arc

3.19**bridging contacts**

moveable current-carrying contacts that bridge between two fixed contacts when on-position

3.19

contacts de pontage

contacts parcourus par un courant mobile qui forment un pontage entre deux contacts fixes lorsqu'ils sont en position

3.20

courant de circulation

part du courant circulant dans l'impédance de passage au moment où deux prises sont reliées temporairement au cours d'un changement de prises pour un changeur de prises de type à résistance ou en position de fonctionnement pour un changeur de prises de type à bobine d'inductance. Le courant de circulation est dû à la différence de tension entre les prises.

3.21

courant commuté

courant qu'il est prévu de couper pendant la commutation par chaque jeu de contacts principaux de coupure ou de passage (changeur de prises de types à résistance) ou contacts de transfert (changeur de prises de type à bobine d'inductance) incorporés dans le commutateur ou le sélecteur en charge

3.22

tension de rétablissement

tension à fréquence industrielle qui apparaît à travers chaque jeu de contacts principaux de coupure ou de passage (changeur de prises de type à résistance) ou contacts de transfert (changeur de prises de type à bobine d'inductance) du commutateur ou du sélecteur en charge après coupure du courant commuté par ces contacts

3.23

opération de changement de prises

succession complète de manœuvres du commencement à la fin d'un changement de prises d'une position de prise en service à une position adjacente

3.24

cycle de fonctionnement

succession des opérations du changeur de prises d'une extrémité de son étendue de réglage à l'autre et retour à sa position initiale

3.25

niveau d'isolement assigné

valeurs des tensions de tenue au choc et source séparée en courant alternatif à la terre et le cas échéant entre phases et entre les parties pour lesquelles l'isolation est nécessaire

3.26

courant traversant assigné (I_u)

courant passant à travers le changeur de prises en charge vers le circuit extérieur, que l'appareil est capable de transférer d'une prise vers une autre à la tension d'échelon assignée correspondante et qu'il peut conduire en service continu en respectant les prescriptions de la présente norme

3.27

courant traversant assigné maximal (I_{um})

courant traversant assigné le plus élevé pour lequel le changeur de prises est conçu et qui est le courant de base pour tous les essais liés au courant

3.28

tension d'échelon assignée (U_i)

pour chaque valeur de courant traversant assigné, tension maximale admissible entre bornes destinées à être reliées à des prises successives du transformateur

3.20**circulating current**

that part of the current that flows through the transition impedance at the time when two taps are momentarily bridged during a tap-change operation for a resistor type tap-changer or when bridged in an operating position for a reactor type tap-changer. The circulating current is due to the voltage difference between the taps.

3.21**switched current**

prospective current to be broken during switching operation by each set of main switching or transition contacts (resistor type tap-changer) or transfer contacts (reactor type tap-changer) incorporated in the diverter switch or the selector switch

3.22**recovery voltage**

power-frequency voltage which appears across each set of main switching or transition contacts (resistor type tap-changer) or transfer contacts (reactor type tap-changer) of the diverter switch or selector switch after these contacts have broken the switched current

3.23**tap-change operation**

complete sequence of events from the initiation to the completion of a tap change from one service tap position to an adjacent position

3.24**cycle of operation**

movement of the tap-changer from one end of its range to the other end and the return to its original position

3.25**rated insulation level**

withstand values of the impulse and separate source AC withstand voltages to earth, and where appropriate between phases, and between those parts where insulation is required

3.26**rated through-current (I_t)**

current flowing through an on-load tap-changer towards the external circuit, which the apparatus is capable of transferring from one tap to the other at the relevant rated step voltage and which can be carried continuously while meeting the requirements of this standard

3.27**maximum rated through-current (I_{um})**

highest rated through-current for which the tap-changer is designed for and which forms the basis for all current related tests

3.28**rated step voltage (U_i)**

for each value of rated through-current, highest permissible voltage between terminals which are intended to be connected to successive taps of the transformer

3.29**relevant rated step voltage**

highest step voltage allowable in connection with a given rated through-current

3.29

tension d'échelon assignée applicable

tension d'échelon la plus élevée autorisée avec un courant traversant assigné donné

3.30

tension d'échelon assignée maximale (U_{im})

valeur la plus élevée de la tension d'échelon assignée pour laquelle le changeur de prises est conçu

3.31

fréquence assignée

fréquence du courant alternatif pour laquelle le changeur de prises est conçu

3.32

nombre de positions de prise disponibles

plus grand nombre de positions de prise pendant un demi cycle de fonctionnement pour lequel un changeur de prises peut être utilisé en fonction de sa conception

NOTE Le terme «position de prise» est généralement exprimé en valeurs $\pm$ du nombre considéré, par exemple ± 11 positions. Elles sont en principe aussi valables pour le mécanisme d'entraînement à moteur. Lorsqu'on utilise le terme 'nombre de positions de prise' concernant un transformateur, il fait toujours référence au nombre de positions de prise de service du transformateur considéré.

3.33

nombre de positions de prise de service

nombre de positions de prise pendant un demi cycle de fonctionnement pour lequel un changeur de prises est utilisé dans un transformateur

NOTE Le terme «positions de prise» est généralement exprimé en valeurs $\pm$ du nombre considéré, par exemple ± 11 positions. Elles sont en principe aussi valables pour le mécanisme d'entraînement à moteur. Lorsqu'on utilise le terme 'nombre de positions de prise' concernant un transformateur, il fait toujours référence au nombre de positions de prise de service du transformateur considéré.

3.34

essai de type

essai réalisé sur un changeur de prises ou ses composants ou sur une série de changeurs de prises ou leurs composants ayant tous la même conception pour prouver leur conformité à la présente norme

NOTE Une série de changeurs de prises est un ensemble de changeurs de prises de même conception et possédant les mêmes caractéristiques, à l'exception des niveaux d'isolement à la terre et éventuellement entre phases, de nombre de positions et de valeur d'impédance de passage.

3.35

essai individuel de série

essai réalisé sur chaque changeur de prises terminé, dont la conception a été vérifiée par l'essai de type, pour établir que le changeur de prises ne présente aucun défaut de fabrication

3.36

mécanisme d'entraînement à moteur

mécanisme d'entraînement comprenant un moteur électrique et un circuit de commande

3.37

dispositif de contrôle pas à pas d'un mécanisme d'entraînement à moteur

dispositif destiné à stopper le mécanisme d'entraînement à moteur après un changement de prises, indépendamment de la séquence de fonctionnement du dispositif de commande

3.38

indicateur de position de prise

dispositif destiné à indiquer sur quelle prise se trouve le changeur de prises

3.30**maximum rated step voltage (U_{im})**

highest value of the rated step voltage for which the tap-changer is designed

3.31**rated frequency**

frequency of the alternating current for which the tap-changer is designed

3.32**number of inherent tap positions**

highest number of tap positions for half a cycle of operation for which a tap-changer can be used according to its design

NOTE The term “tap positions” is generally given as the $\pm$ value of the relevant number, for example, ± 11 positions. They are in principle also valid for the motor-driven mechanism. When using a “number of tap positions” in connection with a transformer, this always refers to the number of service tap positions of the transformer.

3.33**number of service tap positions**

number of tap positions for half a cycle of operation for which a tap-changer is used in the transformer

NOTE The term “tap position” is generally given as the $\pm$ values of the relevant number, for example, ± 11 positions. They are in principle also valid for the motor-driven mechanism. When using the term ‘number of tap positions’ in connection with a transformer, this always refers to the number of service tap positions of the transformer.

3.34**type test**

test made on a tap-changer or the components of a tap-changer or a range of tap-changers or components all based on the same design, to prove compliance with this standard

NOTE A range of tap-changers is a number of tap-changers based on the same design and having the same characteristics, with the exception of the insulation levels to earth and possibly between phases, the number of steps and the value of the transition impedance.

3.35**routine test**

test made on each completed tap-changer, the design of which has been verified by type test, to establish that the tap-changer is without manufacturing defects

3.36**motor drive mechanism**

driving mechanism which incorporates an electric motor and a control circuit

3.37**step-by-step control of a motor-drive mechanism**

device for stopping the motor-drive mechanism after completion of a tap-change, independently of the operating sequence of the control switch

3.38**tap position indicator**

device for indicating the tap position of the tap-changer

3.39**tap-change in progress indicator**

device for indicating that the motor-drive mechanism is running

3.39

indicateur de changement de prises en cours

dispositif destiné à indiquer que le mécanisme d'entraînement à moteur est en marche

3.40

interrupteurs de fin de course

dispositifs destinés à empêcher le fonctionnement du changeur de prises au-delà des positions extrêmes, mais permettant le fonctionnement dans le sens opposé

3.41

fin de course mécanique

dispositif qui empêche physiquement le fonctionnement du changeur de prises au-delà des positions extrêmes, mais qui permet le fonctionnement dans le sens opposé

3.42

dispositifs de contrôle de marche en parallèle

dispositifs de commande destinés à faire manœuvrer, dans le cas du fonctionnement en parallèle de plusieurs transformateurs avec des prises, tous les changeurs de prises vers la position désirée et à éviter toute discordance des mécanismes d'entraînement à moteur respectifs

NOTE De tels dispositifs seraient nécessaires également dans le cas de transformateurs monophasés constituant un groupe triphasé lorsque chaque changeur de prises monophasé est équipé de ses propres mécanismes d'entraînement à moteur.

3.43

dispositif de déclenchement d'urgence

dispositif destiné à stopper le mécanisme d'entraînement à moteur à tout moment de telle manière qu'une action particulière doive intervenir avant que le changement de prises suivant puisse commencer

3.44

dispositif de blocage en présence de surintensité

dispositif destiné à empêcher ou interrompre le fonctionnement du mécanisme à entraînement à moteur tant qu'une surintensité dépassant une valeur préétablie circule dans l'enroulement du transformateur

NOTE Quand les commutateurs sont actionnés par des systèmes à ressort, l'interruption du fonctionnement du mécanisme à entraînement à moteur n'empêchera pas le fonctionnement du commutateur si le déclenchement à ressort a été actionné.

3.45

dispositif de redémarrage

dispositif destiné à redémarrer le mécanisme à entraînement à moteur après une interruption de la tension d'alimentation pour terminer une opération de changement de prises déjà commencée

3.46

compteur de manœuvres

dispositif destiné à indiquer le nombre de changements de prises réalisé

3.47

commande manuelle du mécanisme d'entraînement à moteur

manœuvre manuelle du changeur de prises par un dispositif mécanique, bloquant en même temps la manœuvre par le moteur électrique

3.48

armoire du mécanisme d'entraînement à moteur

armoire qui abrite le mécanisme d'entraînement à moteur

3.40**limit switches**

devices for preventing operation of the tap-changer beyond either end position, but allowing operation in the opposite direction

3.41**mechanical end stop**

device which physically prevents operation of the tap-changer beyond either end position, but allows operation in the opposite direction

3.42**parallel control devices**

control devices to move, in the case of parallel operation of several transformers with taps, all tap-changers to the required position and to avoid divergence of the respective motor-drive mechanisms

NOTE Such devices would be necessary also in the case of single-phase transformers forming a three-phase bank when each single-phase tap-changer is fitted with its own motor-drive mechanisms.

3.43**emergency tripping device**

device for stopping the motor-drive mechanism at any time in such a way that a special action has to be performed before the next tap-change operation can be started

3.44**overcurrent blocking device**

device for preventing or interrupting operation of the motor-drive mechanism for the period in which an overcurrent exceeding a pre-set value is flowing in the transformer winding

NOTE Where diverter switches are actuated by spring energy systems, interruption of the operation of the motor-drive mechanism will not prevent operation of the diverter switch if the spring release has been actuated.

3.45**restarting device**

device designed to restart the motor-drive mechanism after an interruption of the supply voltage to complete a tap-change operation already initiated

3.46**operation counter**

device for indicating the number of tap-changes accomplished

3.47**manual operation of a motor-drive mechanism**

operation of the tap-changer manually by a mechanical device, blocking at the same time operation by the electric motor

3.48**motor-drive cubicle**

cubicle that houses the motor-drive mechanism

3.49**protective device against running-through**

device that stops the motor-drive mechanism in case of a failure of the step-by-step control circuit which would cause the motor drive mechanism to run through several tap positions

3.49

dispositif de protection contre le passage de plusieurs positions

dispositif qui stoppe le mécanisme d'entraînement à moteur en cas de défaillance du circuit de contrôle pas à pas qui laisserait le mécanisme passer plusieurs positions de prises

3.50

cycle en drapeau³

méthode d'exécution d'une manœuvre de changement de prises au cours de laquelle le courant traversant est commuté des contacts principaux de commutation avant que le courant de circulation ne s'établisse

NOTE Ce cycle implique que la connexion de courant traversant soit au point milieu de l'impédance de passage lorsque celle-ci est parcourue par le courant de circulation.

3.51

cycle en fanion symétrique³

méthode d'exécution d'une manœuvre de changement de prises au cours de laquelle le courant de circulation s'établit avant que le courant traversant ne soit commuté des contacts principaux de commutation

NOTE Ce cycle implique que la connexion de courant traversant soit au point milieu de l'impédance de passage lorsqu'elle est parcourue par le courant de circulation.

3.52

cycle en fanion asymétrique³

méthode d'exécution d'une manœuvre de changement de prises au cours de laquelle, pour un sens du mouvement de commutateur, le courant de circulation s'établit avant que le courant traversant ne soit commuté des contacts principaux de commutation, tandis que dans l'autre sens, le courant traversant est commuté avant que le courant de circulation ne s'établisse

NOTE 1 Ce cycle implique que la connexion de courant traversant soit à une extrémité de l'impédance de passage lorsqu'elle est parcourue par le courant de circulation.

NOTE 2 Les changeurs de prises qui utilisent le cycle en fanion asymétrique sont normalement utilisés pour une circulation de charges dans un seul sens.

3.53

changeur de prises de classe I

changeur de prises pouvant être seulement utilisé au point neutre des enroulements

3.54

changeur de prises de classe II

changeur de prises pouvant être seulement utilisé à une position autre que le point neutre des enroulements

NOTE Les changeurs de prises de classe I et II ne sont aucunement liés aux transformateurs de classe I et II décrits dans la CEI 60076-3.

3.55

changeur de prises en environnement liquide

changeur de prises monté à l'intérieur du réservoir principal du transformateur et immergé dans le liquide isolant du transformateur

3.56

changeur de prises dans un environnement d'air

changeur de prises monté dans un conteneur à l'extérieur du réservoir principal du transformateur et immergé dans son propre liquide isolant

³ Les désignations 'cycle en drapeau' et 'cycle en fanion' proviennent de l'aspect des schémas vectoriels représentant le changement de tension de sortie du transformateur en se déplaçant d'une connexion à la connexion adjacente. Dans le 'cycle en drapeau' le changement de tension comprend quatre étapes, tandis que dans le 'cycle en fanion' il n'y en a que deux, voir la Figure A.1.

3.50**flag cycle**³

method of performing a tap-change operation in which the through-current is diverted from the main switching contacts before the circulating current starts to flow

NOTE This cycle requires that the through-current connection is at the midpoint of the transition impedance when this is carrying the circulating current.

3.51**symmetrical pennant cycle**³

method of performing a tap-change operation in which the circulating current starts to flow before the through-current is diverted from the main switching contacts

NOTE This cycle requires that the through-current connection is at the midpoint of the transition impedance when this is carrying the circulating current.

3.52**asymmetrical pennant cycle**³

method of performing a tap-change operation in which, in one direction of movement of the switch, the circulating current starts to flow before the through-current is diverted from the main switching contacts, while in the other direction of movement the through-current is diverted before the circulating current starts to flow

NOTE 1 This cycle requires that the through-current connection is at one end of the transition impedance when this is carrying circulating current.

NOTE 2 Tap-changers employing the asymmetrical pennant cycle are normally used with load flow in one direction only.

3.53**class I tap-changer**

tap-changer only suitable for use at the neutral point of windings

3.54**class II tap-changer**

a tap-changer suitable for use at a position other than the neutral point of windings

NOTE Classes I and II tap-changers have no relation with classes I and II transformers described in IEC 60076-3.

3.55**liquid environment tap-changer**

tap-changer mounted inside the main transformer tank and immersed in the insulating liquid of the transformer

3.56**air environment tap-changer**

tap-changer mounted in a container outside the main transformer tank and immersed in its own insulating liquid

3.57**highest voltage for equipment, U_m**

highest r.m.s. phase-to-phase voltage in a three-phase system for which a tap-changer is designed with respect to its insulation

³ The derivation of the designations 'flag cycle' and 'pennant cycle' arises from the appearance of the vector diagrams showing the change in output voltage of the transformer in moving from one tapping to the adjacent one. In the 'flag cycle' the change of voltage comprises four steps, while in the 'pennant cycle' only two steps occur, see Figure A.1.

3.57

tension la plus élevée pour un matériel, U_m

tension entre phases la plus élevée en valeur efficace dans un réseau triphasé pour laquelle un changeur de prises est prévu en fonction de son isolation

4 Conditions de service**4.1 Température de l'environnement du changeur de prises**

A moins que des conditions plus sévères ne soient spécifiées par l'acheteur, les changeurs de prises doivent être considérés comme pouvant être utilisés dans les plages de températures indiquées au Tableau 1.

Tableau 1 – Température de l'environnement du changeur de prises

Environnement du changeur de prises	Température	
	Minimale	Maximale
Air	–25 °C	40 °C
Liquide	–25 °C	100 °C

NOTE 1 Pour les définitions des environnements des changeurs de prises, voir 3.55 et 3.56.
 NOTE 2 La valeur de 100 °C indiquée ci-dessus est fondée sur une charge assignée normale et une température ambiante maximale de 40 °C, comme spécifié dans la CEI 60076-1.

4.2 Température de l'environnement du mécanisme d'entraînement à moteur

A moins que des conditions plus sévères ne soient spécifiées par l'acheteur, les mécanismes d'entraînement à moteur doivent être considérés comme pouvant être utilisés à toute température comprise entre –25 °C et 40 °C.

NOTE Pour des conditions plus sévères d'environnements de changeurs de prises ou de mécanismes d'entraînement à moteur, il convient de se référer à la CEI 60214-2.

4.3 Conditions de surcharge

Les changeurs de prises qui sont conformes à cette norme et qui sont choisis et installés conformément à la CEI 60214-2 ne doivent pas limiter le chargement d'urgence du transformateur conformément à la CEI 60354, ce qui pourrait entraîner des températures d'huile de l'ordre de 115 °C.

5 Prescriptions pour les changeurs de prises en charge**5.1 Prescriptions générales****5.1.1 Caractéristiques****5.1.1.1 Caractéristiques assignées**

Les caractéristiques assignées d'un changeur de prises en charge sont les suivantes:

- courant traversant assigné;
- courant traversant assigné maximal;
- tension d'échelon assignée;
- tension d'échelon assignée maximale;
- fréquence assignée;
- niveau d'isolement assigné.

4 Service conditions

4.1 Temperature of tap-changer environment

Unless more onerous conditions are specified by the purchaser, tap-changers shall be regarded as suitable for operation over the ranges of temperature given in Table 1.

Table 1 – Temperature of tap-changer environment

Tap-changer environment	Temperature	
	Minimum	Maximum
Air	–25 °C	40 °C
Liquid	–25 °C	100 °C

NOTE 1 For the definitions of the tap-changer environments, see 3.55 and 3.56.
 NOTE 2 The value of 100 °C quoted above is based on normal rated load and a maximum ambient temperature of 40 °C as specified in IEC 60076-1.

4.2 Temperature of motor-drive mechanism environment

Unless more onerous conditions are specified by the purchaser, motor drive mechanisms shall be regarded as suitable for operation in any ambient temperature between –25 °C and 40 °C.

NOTE For more onerous conditions for tap-changer or motor-drive mechanism environments, reference should be made to IEC 60214-2.

4.3 Overload conditions

Tap-changers which comply with this standard and are selected and installed in accordance with IEC 60214-2 shall not restrict emergency loading of the transformer according to IEC 60354, which could result in top oil temperatures as high as 115 °C.

5 Requirements for on-load tap-changers

5.1 General requirements

5.1.1 Rating

5.1.1.1 Rated characteristics

The rated characteristics of an on-load tap-changer are:

- rated through-current;
- maximum rated through current;
- rated step voltage;
- maximum rated step voltage;
- rated frequency;
- rated insulation level.

5.1.1.2 Corrélation entre le courant traversant assigné et la tension d'échelon assignée

Dans la limite de la valeur du courant traversant assigné maximal d'un changeur de prises en charge, il peut exister différentes combinaisons de valeurs du courant traversant assigné et de la tension d'échelon assignée correspondante. Lorsqu'une valeur de la tension d'échelon assignée se réfère à une valeur spécifique du courant traversant assigné, elle est appelée «tension d'échelon assignée correspondante».

5.1.2 Compartiments d'huile pour commutateurs et sélecteurs en charge

Les compartiments remplis d'huile pour les commutateurs et les sélecteurs en charge doivent être étanches à l'huile. S'il y a lieu, des valeurs de tenue à la pression et au vide doivent être fixées par le constructeur.

NOTE Si l'huile du transformateur doit être contrôlée par des analyses des gaz dissous, il convient que le compartiment d'huile du commutateur ou du sélecteur en charge soit équipé d'un conservateur de liquide sans contact avec celui du transformateur.

5.1.3 Indicateurs de niveau de liquide

Les compartiments remplis de liquide pour commutateurs et sélecteurs en charge de volume d'expansion intégré ou de conservateurs séparés pour ces compartiments doivent, le cas échéant, être équipés d'indicateurs de niveau de liquide.

5.1.4 Prescriptions de sécurité pour la protection contre l'augmentation de la pression

Pour minimiser le risque de feu ou d'explosion résultant d'une défaillance interne à l'intérieur du compartiment du commutateur ou du sélecteur en charge, un ou plusieurs des dispositifs de protection suivants doivent être montés.

NOTE 1 Les compartiments de sélecteur de prises des changeurs de prises en charge à environnement d'air sont généralement reliés par un tuyau au relais buchholz principal du transformateur. Il convient également de veiller à fixer un relais buchholz séparé entre le compartiment de sélecteur de prises et le conservateur.

NOTE 2 Pour les types de changeurs de prises en charge qui ne créent pas d'arc et qui sont installés dans des compartiments scellés, d'autres dispositifs de protection peuvent être utilisés.

5.1.4.1 Relais de contrôle du flux de liquide

Le relais de contrôle de flux de liquide, installé dans la tuyauterie entre la tête du commutateur ou du sélecteur en charge et le conservateur de liquide, doit réagir à un flux de liquide prédéterminé et permettre de mettre le transformateur hors tension.

5.1.4.2 Relais de surpression

Le relais de surpression doit réagir dans le cas où la pression du compartiment de liquide du commutateur ou du sélecteur en charge dépasse une valeur prédéterminée et permet de mettre le transformateur hors tension.

5.1.4.3 Dispositif limiteur de pression

Le dispositif limiteur de pression doit s'ouvrir lorsqu'une pression prédéterminée est dépassée et son ouverture doit protéger le compartiment de liquide du commutateur ou du sélecteur en charge.

Lorsque le dispositif limiteur de pression constitue la seule protection, il doit également être équipé de contacts pour permettre la mise hors tension du transformateur.

5.1.1.2 Interrelation between rated through-current and rated step voltage

Up to the maximum rated through-current of the on-load tap-changer there may be different assigned combinations of values of rated through-current and corresponding rated step voltage. When a value of rated step voltage is referred to a specific value of rated through-current it is called the 'relevant rated step voltage'.

5.1.2 Liquid filled compartments for diverter and selector switches

The liquid filled compartments for diverter and selector switches shall be liquid-tight. Where appropriate, pressure and vacuum withstand values shall be declared by the manufacturer.

NOTE If the transformer oil is to be supervised by gas-in-oil analysis, the liquid filled compartment of the diverter or selector switch should be provided with a liquid conservator which has no connection to the conservator of the transformer.

5.1.3 Liquid-level gauges

Liquid compartments for diverter or selector switches with integral expansion volume or separate conservators for these compartments, when fitted, shall be provided with liquid-level gauges.

5.1.4 Safety requirements for protection against increase in pressure

In order to minimize the risk of fire or explosion resulting from an internal failure within the diverter or selector switch compartment, one or more of the following protective devices shall be fitted.

NOTE 1 The tap selector compartments of air environment on-load tap-changers are usually piped to the main transformer buchholz relay. Consideration should also be given to fitting a separate buchholz relay between the tap-selector compartment and the conservator.

NOTE 2 For those types of on-load tap-changers that do not create an arc and are installed in sealed compartments, other protective devices may be used.

5.1.4.1 Liquid-flow controlled relay

The liquid-flow controlled relay, installed in the pipe between the top of the diverter or selector switch and the liquid conservator, shall respond at a predetermined liquid flow and enable the transformer to be tripped.

5.1.4.2 Overpressure relay

The overpressure relay shall respond in the event of the pressure in the diverter or selector switch liquid compartment exceeding a predetermined value, and enable the transformer to be tripped.

5.1.4.3 Pressure relief device

The pressure relief device shall open when a predetermined pressure is exceeded and its opening shall protect the diverter or selector switch liquid compartment.

Where a pressure relief device is the sole protection, it shall also be arranged with contacts to enable the transformer to be tripped.

NOTE Si on utilise un dispositif limiteur de pression, l'utilisation d'un type à diaphragme auto-étanchéifiant est possible. Il convient aussi d'envisager la fixation d'une sortie comme une canalisation ou une jonction provenant du dispositif limiteur de pression pour protéger le personnel contre le liquide déplacé. Il convient que l'utilisation de tels dispositifs soit soumise à accord entre le constructeur et l'acheteur.

5.1.5 Dispositifs de limitation pour la protection contre les surtensions transitoires

Pour les changeurs de prises en charge comportant des dispositifs de limitation de surtensions transitoires, le constructeur du changeur de prises en charge doit donner tous les détails sur les caractéristiques de protection, ainsi que toute limitation qui pourrait être imposée pendant les essais sur le transformateur complet.

Quand des éclateurs sont utilisés, on doit s'assurer que la décharge s'éteint automatiquement après amorçage.

5.1.6 Tensions de rétablissement des présélecteurs

Lorsque des présélecteurs à réglage grossier ou inverseurs fonctionnent, ils déconnectent momentanément l'enroulement de la prise. Ceci peut causer des tensions de rétablissement élevées à travers les contacts du présélecteur pendant la séparation de contact en raison du couplage capacitif entre l'enroulement de prises et le ou les enroulements adjacents. Le constructeur de changeur de prises en charge doit déclarer tout paramètre de limitation de commutation pour les présélecteurs incorporés dans un changeur de prises en charge.

NOTE Voir la CEI 60214-2 pour plus de précisions sur la sélection, les circuits et les dispositifs de contrôle et les recommandations d'essai pour les transformateurs.

5.1.7 Commutation d'inductance de fuite dans le cas des enroulements grossier/fin

Lors de changements de l'extrémité de l'enroulement fin vers l'extrémité de l'enroulement grossier avec des changeurs de prises de type à résistance, une inductance de fuite élevée peut être créée avec les deux enroulements en opposition de série. Ceci peut causer un décalage de phase entre le courant commuté et la tension de rétablissement du commutateur ou du sélecteur en charge. Ceci peut provoquer un arc étendu du commutateur.

Le constructeur de changeur de prises en charge doit déclarer toute limitation de commutation.

NOTE Voir la CEI 60214-2 pour plus de précisions sur la sélection et les configurations d'enroulement concernant l'inductance de fuite.

5.2 Essais de type

Les essais de type suivants doivent être réalisés sur des échantillons des changeurs de prises en charge après leur fabrication complète ou sur des composants équivalents fournis dans la mesure où le constructeur peut démontrer que les conditions d'essai correspondantes et leurs résultats ne sont pas influencés lorsqu'on essaie uniquement les composants à la place du changeur de prises complet.

- Echauffement des contacts (5.2.1);
- Essais de coupure (5.2.2);
- Essai au courant de court-circuit (5.2.3);
- Essais d'impédance de passage (5.2.4);
- Essais mécaniques (5.2.5);
- Essais diélectriques (5.2.6);

NOTE If a pressure relief device is fitted, the use of a self-sealing diaphragm type is possible. Consideration should also be given to fitting an outlet such as ducting or trunking from the pressure relief device to protect personnel from the displaced liquid. The use of such devices should be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

5.1.5 Limiting devices for the protection against transient overvoltages

For on-load tap-changers which incorporate limiting devices for transient overvoltages, the manufacturer of the on-load tap-changer shall give full details of the protective characteristics, together with any limitations which might be imposed during tests on the completed transformer.

When spark gaps are used, care shall be taken to ensure that, after spark-over, the discharge is quenched automatically.

5.1.6 Change-over selector recovery voltages

When coarse or reversing change-over selectors operate they momentarily disconnect the tap winding. This can cause high recovery voltages across the change-over selector contacts during contact separation due to capacitive coupling between the tap winding and adjacent winding(s). The on-load tap-changer manufacturer shall declare any limiting switching parameters for change-over selectors incorporated in an on-load tap-changer.

NOTE See IEC 60214-2 for further details of selection, control circuits and devices and transformer testing recommendations.

5.1.7 Coarse fine regulation leakage inductance switching

When changing from the end of the fine winding to the end of the coarse winding with resistor type tap-changers, a high leakage inductance can be set up with the two windings in series opposition. This can cause a phase shift between the switched current and recovery voltage of the diverter or selector switch. This may result in extended arcing of the switch.

The on-load tap-changer manufacturer shall declare any switching limitations.

NOTE See IEC 60214-2 for further details of selection and winding configurations regarding leakage inductance.

5.2 Type tests

The following type tests shall be performed on samples of the relevant on-load tap-changers after their final development or on equivalent components provided that the manufacturer can demonstrate that the relevant test conditions and results are not influenced by testing only components instead of the complete tap-changer.

- Temperature rise of contacts (5.2.1);
- Switching tests (5.2.2);
- Short-circuit current test (5.2.3);
- Transition impedance test (5.2.4);
- Mechanical tests (5.2.5);
- Dielectric tests (5.2.6).

5.2.1 Echauffement des contacts

Des essais doivent être réalisés pour vérifier que l'échauffement au-dessus du milieu ambiant de chaque type de contact qui, en service, est parcouru en permanence par le courant ne dépasse pas les valeurs indiquées au Tableau 2 lorsque les contacts ont atteint une température stable lorsqu'ils sont parcourus par 1,2 fois le courant traversant maximal assigné.

Pour les changeurs de prises de type à bobine d'inductance, les échauffements les plus importants interviendront en position de liaison. Le courant en position de liaison est déterminé par le courant traversant ainsi que par le courant de circulation et le facteur de puissance du courant traversant. L'essai de type doit être réalisé en position de liaison et avec des courants calculés sur la base suivante:

- a) courant traversant égal à 1,2 fois le courant traversant maximal assigné;
- b) courant de circulation égal à 50 % du courant traversant maximal assigné (ou autre spécification du constructeur indiquée dans le rapport d'essais de type);
- c) facteur de puissance égal à 80 %.

Le fait de satisfaire à ces conditions démontre l'aptitude à la surcharge selon 4.3.

Tableau 2 – Limites d'échauffement des contacts

Matériau de contact	Dans l'air K	Dans du liquide K
Cuivre seul	35	20
Cuivre argenté/alliages	65	20
Autres matériaux	Suivant accord	20

NOTE Lorsque les contacts restent dans une même position pendant de longues périodes, il peut se former du carbone pyrolytique.

Lorsque le milieu environnant est liquide, l'essai doit être réalisé à la température ambiante.

La température du milieu environnant ne doit pas être mesurée à moins de 25 mm en dessous des contacts.

La température doit être mesurée par des thermocouples ou d'autres dispositifs convenables placés à la surface des contacts aussi près que possible du point de contact.

La température est considérée comme stable lorsque la différence de température entre le contact et le milieu environnant ne varie pas de plus de 1 K pendant une heure.

NOTE Il convient d'indiquer la section et l'isolation du conducteur amenant le courant au changeur de prises en charge ou à ses composants en essai.

5.2.2 Essais de coupure

Les essais de coupure qui comprennent des essais d'endurance et des essais de pouvoir de coupure doivent simuler les conditions les plus sévères pour lesquelles le chargeur de prises en charge est défini. Se référer aux Annexes A et B pour les conditions les plus sévères pour les changeurs de prises de type à résistance et à bobine d'inductance, respectivement, pour la majorité des configurations de contacts.

NOTE Lorsqu'il s'agit de coupure sur inductance de passage, il convient que les conditions les plus sévères fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Dans le cas d'un cycle de fonctionnement en fanion asymétrique, voir Tableau A.1, il est admis qu'il n'y a pas d'inversion du sens de transit de la puissance en service.

5.2.1 Temperature rise of contacts

Tests shall be performed to verify that the temperature rise above the medium surrounding each type of contact which carries current continuously in service does not exceed the values given in Table 2 when the contacts have reached a steady temperature when carrying 1,2 times the maximum rated through-current.

For reactor type tap-changers, the highest temperature rises will be experienced in the bridging position. The current in the bridging position is determined by the through-current, as well as by the circulating current and the power factor of the through current. The type test shall be performed in the bridging position and with currents calculated on the following basis:

- a) through-current equal to 1,2 times the maximum rated through-current;
- b) circulating current equal to 50 % of the maximum rated through-current (or otherwise specified by the manufacturer and stated in the type test report);
- c) power factor equal to 80 %.

Meeting these conditions proves the overload capacity as referred to in 4.3.

Table 2 – Contact temperature-rise limits

Contact material	In air K	In liquid K
Plain copper	35	20
Silver-faced copper/alloys	65	20
Other materials	By agreement	20

NOTE Where contacts remain in one position for long periods of time, pyrolytic carbon formation may occur.

When the surrounding medium is liquid, the test shall be performed at ambient temperature.

The temperature of the surrounding medium shall be measured at not less than 25 mm below the contacts.

The temperature shall be measured by thermocouples or other suitable means positioned on the surface of the contacts as near the point of contact as is practicable.

The temperature is considered to be steady when the difference of the temperature between the contact and the surrounding medium does not change more than 1 K over an hour.

NOTE The cross-section and insulation of the conductor carrying the current into the on-load tap-changer or components under test should be stated.

5.2.2 Switching tests

Switching tests which include service duty tests and breaking capacity tests, shall simulate the most onerous conditions for which the on-load tap-changer is rated. Refer to Annexes A and B for the most onerous conditions for resistor and reactor type tap-changers, respectively, for the majority of contact arrangements.

NOTE Where reactor transition switching is concerned, the most onerous conditions should be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

In the case of an asymmetrical pennant cycle, see Table A.1, it is assumed that no reversal of power-flow occurs in service.